

**Desarrollo de una jalea sólida de maracuyá  
(*Passiflora edulis*) en la Escuela Agrícola  
Panamericana, Zamorano**

**Gustavo Vicente Cueva Andrade**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2008

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo de una jalea sólida de maracuyá  
(*Passiflora edulis*) en la Escuela Agrícola  
Panamericana, Zamorano**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado  
Académico de Licenciatura.

Presentado por

**Gustavo Vicente Cueva Andrade**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2008

**Desarrollo de una jalea sólida de maracuyá  
(*Passiflora edulis*) en la Escuela Agrícola  
Panamericana, Zamorano**

Presentado por:

Gustavo Vicente Cueva Andrade

Aprobado:

---

Rodolfo Cojulún, M.Sc.  
Asesor Principal

---

Luis Osorio, Ph.D.  
Director  
Carrera Agroindustria Alimentaria

---

Dina Gisela Fernández, Ing.  
Asesora

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## RESUMEN

Cueva, G. 2008. Desarrollo de una jalea sólida de maracuyá (*Passiflora edulis*) en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 31p.

El maracuyá, (*Passiflora edulis*) es una planta trepadora, nativa de las regiones subtropicales de América; se cultiva comercialmente en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales del globo. El desarrollo de nuevos productos es fundamental para el crecimiento y mantenimiento de una empresa. El objetivo general de este estudio fue elaborar una jalea sólida de maracuyá, probando 3 concentraciones de pectina: 0.16%, 0.27% y 0.54%; para obtener una consistencia aceptable sensorialmente. Se utilizó un diseño experimental de 3 tratamientos con 3 repeticiones utilizando un diseño bloques completos al azar. El análisis sensorial de aceptación se realizó con un panel no entrenado de 10 personas, indicando que el mejor tratamiento fue el que tenía 0.54% de pectina en la formulación; estos datos fueron analizados por el programa SAS® versión 9.1 mediante un análisis de varianza con una separación de medias Tuckey ( $P < 0.05$ ). Se realizó una prueba de preferencia con 100 personas y resultó que el tratamiento con 0.54% de pectina tuvo 71% de preferencia. Al mejor tratamiento se le realizó un análisis microbiológico para determinar aerobios totales, indicando que la cantidad de aerobios totales esta por debajo del límite establecido ( $10^4$  UFC/g). El análisis químico proximal de este tratamiento tuvo 18.66% de humedad, 0.18% de cenizas, 1.07% de grasa, 1.95% de fibra cruda, 0.50% de proteína y 77.64% de carbohidratos. El análisis físico determinó una consistencia de 0.0303 Newtons. El costo variable de producción por bandeja de 300 gramos de jalea sólida de maracuyá fue de L. 13.26 comparado con L. 11.50 que es el costo de una bandeja de jalea sólida de guayaba.

**Palabras Clave:** Aerobios, consistencia, pectina, productos de frutas, prueba de aceptación, textura.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>21</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>22</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>24</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Formulaciones de la jalea sólida de maracuyá expresada en porcentaje. ....	9
2. Diseño experimental. ....	12
3. Métodos usados para el análisis proximal .....	13
4. Separación de medias para el atributo color. ....	14
5. Separación de medias para el atributo aroma .....	14
6. Separación de medias para el atributo textura .....	15
7. Separación de medias para el atributo sabor.....	15
8. Separación de medias para el atributo apariencia.....	16
9. Separación de medias para la aceptación general.....	16
10. Preferencia de tratamientos.....	16
11. Análisis físico de color. ....	17
12. Análisis físico de textura .....	17
13. Composición química de la jalea sólida de maracuyá .....	18
14. Análisis microbiológico del tratamiento 3 (0.54% de pectina) .....	18
15. Costos variables de una bandeja de jalea sólida de maracuyá de 300 gramos ...	19
16. Costos variables de una bandeja de jalea sólida de guayaba de 300 gramos .....	19
Figura	Página
1. Pectina (ácido poligalacturónico) .....	4
2. Canales de color L* a* b* .....	7
3. Flujo de proceso de jalea sólida de maracuyá .....	10
Anexo	Página
1. Hoja de respuesta para la prueba de aceptación .....	25
2. Hoja de respuesta para la prueba de preferencia .....	26

## 1. INTRODUCCIÓN

El maracuyá, mburucuyá, chinola, fruta de la pasión, parcha, parchita o pasionaria (*Passiflora edulis*) es una planta trepadora del género *Passiflora*, nativa de las regiones subtropicales de América; se cultiva comercialmente en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales del globo, entre otros países: Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela, República Dominicana, partes del Caribe y Estados Unidos. (Wikipedia, 2008)

Se entiende por mermelada un producto formulado a base de fruta y azúcar, fundamentalmente. En algunos casos es recomendable ajustar el pH de la mezcla agregando algún acidificante como el ácido cítrico. Eventualmente será necesario aumentar el contenido de pectina de la mezcla, agregando pectina cítrica o málica con el fin de lograr un gel adecuado (FAO, 2002).

La mermelada es la mezcla del azúcar de la fruta y el azúcar agregada con la pectina presente o adicionada, para formar un gel, que le otorga al producto una naturaleza especial (FAO, 2002).

El gel se forma cuando la mezcla alcanza los 65 °Brix (65% de azúcar), una acidez de 1% y un contenido total de pectina de 1 por ciento. En casos de materias primas poco ácidas y de bajo contenido de pectinas, es necesario adicionar ácido y pectina exógenos (FAO, 2002).

En la actualidad la producción de maracuyá no está siendo aprovechada al máximo como la de otras frutas las cuales hay una variedad muy grande de productos, esta fruta tiene un potencial muy elevado ya que tiene propiedades únicas las cuales le dan un sabor y un gusto diferente al de las demás frutas (FAO, 2002).

Es necesario para una empresa desarrollar nuevos productos para mantenerse en el mercado y atraer nuevos mercados. Actualmente en la Escuela Agrícola Panamericana la jalea sólida de guayaba ha sido muy exitosa, por el cual se desarrolló una nueva jalea para ampliar la cartera de productos de la Planta de Procesamiento Hortofrutícola.

Mediante este estudio se determinó que formulación en cuanto a pectina produce la consistencia más apropiada sensorialmente así como la aceptación de atributos como: sabor, aroma, color y apariencia, la mejor formulación fue sometida a análisis físicos, químicos y microbiológicos; también se determinó el costo variable de producción de una unidad de 300 gramos de jalea sólida de maracuyá.

El objetivo general de este estudio fue de elaborar una jalea sólida de maracuyá (*Passiflora edulis*), la cual se realizó con 3 tipos de concentraciones de pectina para llegar a la consistencia ideal.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Fruta de la Pasión o Maracuyá, también es conocida como *Granadilla Púrpura*, *Pasionaria* o *Frutos de la Pasionaria*. De la familia de las Pasifloráceas, la *passiflora edulis* es una planta trepadora originaria de Centroamérica, se produce principalmente en Brasil, seguido por Venezuela, Colombia y el resto de los países del trópico. También son productores el Sur de África, Kenia, Australia y la costa de Marfil (Euroresidentes, 2000).

### 2.1 Desarrollo de nuevos productos

Es el proceso de diseñar y lanzar al mercado productos originales, productos mejorados, productos modificados y marcas nuevas por medio de actividades de investigación y desarrollo. El desarrollo de nuevos productos es importante para el crecimiento de empresas, además todos los productos tienen un ciclo de vida (CIAT, 2005).

### 2.2 Jalea

Es el producto preparado con fruta entera, pulpa, puré, zumo (jugo), extracto acuoso o cáscara de frutos cítricos, mezclados con azúcares y/o edulcorantes carbohidratos como la miel, con o sin la adición de agua, elaborados hasta adquirir una consistencia gelatinosa adecuada, y del que se han extraído todos los sólidos insolubles. Puede o no contener una pequeña proporción de cáscara de frutos cítricos finamente cortada (FAO, 2004).

### 2.3 Sólidos solubles

La jalea sólida no debe tener menos al 65% de ácidos solubles en su composición, ya que estos elementos capturan o amarran lo suficiente para bajar la actividad de agua. (UNL, 2007). Los sólidos solubles de una jalea están constituidos por azúcares añadidos y azúcares propias de la fruta. Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de **sacarosa** disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución (Wikipedia, 2008).

## 2.4 Sólidos insolubles

Los sólidos insolubles son muy importantes en la elaboración de jaleas, son necesarios para que la jalea solidifique, si sólo se le incluye pectina se produce una sinéresis y la jalea es muy pegajosa, mientras que con la adición de sólidos insolubles podemos tener una consistencia ideal.

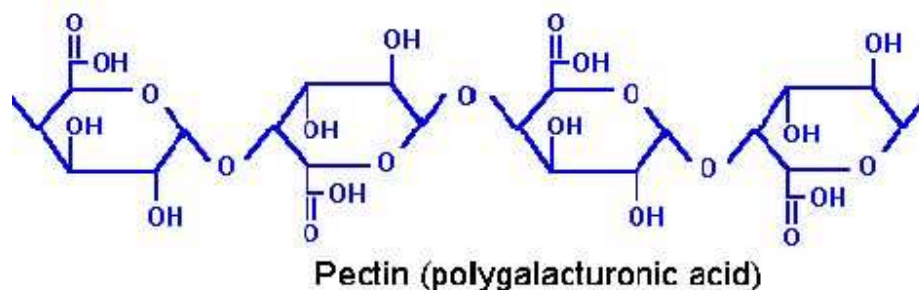
## 2.5 El rol del ácido en la producción de jaleas

La firmeza del gel depende del pH de la jalea. La firmeza óptima se obtiene dentro de rangos de pH definidos para la pectina particular utilizada. Las pectinas son identificadas cada vez con más frecuencia por su grado de metilación (GM), aunque los términos gelificación lenta y gelificación rápida todavía son ampliamente utilizados en la industria. Gelificación lenta se refiere a una pectina cuyo GM se encuentra dentro de un rango de 60 a 65, mientras que gelificación rápida se refiere a pectinas dentro de un rango de GM de 68 a 75. Las pectinas de gelificación lenta se usan comúnmente para la producción comercial de jaleas y alcanzan la máxima firmeza a un pH de 3,0 a 3,15. Los límites superiores para una gelificación exitosa son pH 3,4 y pH 3,6 para pectinas de gelificación lenta y gelificación rápida respectivamente (UNL, 2007).

## 2.6 Pectina

Según Food info (2007), la pectina es el principal componente enlazante de la pared celular de los vegetales y frutas. Químicamente, es un polisacárido compuesto de una cadena lineal de moléculas de ácido D-galacturónico, las que unidas constituyen el ácido poligalacturónico. La cadena principal que conforma la pectina puede contener regiones con muchas ramificaciones o cadenas laterales, denominadas “regiones densas”, y regiones con pocas cadenas laterales llamadas “regiones lisas”.

*La estructura de la pectina*



**Figura 1.** Pectina (ácido poligalacturónico).

Fuente: (Food info, 2007).

La pectina tiene la propiedad de formar geles en medio ácido y en presencia de azúcares. Por este motivo, es utilizada en la industria alimentaria en combinación con los azúcares como un agente espesante, por ejemplo en la fabricación de mermeladas y confituras. La mayor parte de las frutas contienen pectina, pero no en la cantidad suficiente para formar un gel cuando la mermelada es fabricada, por lo que una cierta cantidad de pectina se añade para mejorar la calidad de la misma, brindándole la consistencia deseada. Cuando la pectina es calentada junto con el azúcar se forma una red, que se endurecerá durante el enfriado. El grupo de frutas que contienen la suficiente cantidad de pectina para formar un gel es reducido; un ejemplo de ellas es el membrillo. Comercialmente, la pectina es fabricada a partir de la pulpa de la manzana y la naranja (Food info, 2007).

El grado de esterificación de las pectinas de alto metoxilo influye mucho sobre sus propiedades. En particular, a mayor grado de esterificación, mayor es la temperatura de gelificación. Por ejemplo, una pectina con un grado de esterificación del 75% es capaz de gelificar ya a temperaturas de 95°, y lo hace en muy pocos minutos a temperaturas por debajo de 85°C. Por esto se llaman "pectinas rápidas". Son, por ejemplo, las que se utilizan en la fabricación de gominolas, que con una concentración muy elevada de azúcar, hasta el 80% de sólidos, forman geles que pueden desmoldearse al poco tiempo (Calvo, 2005).

## **2.7 Ebullición**

La ebullición es uno de los pasos más importantes en la elaboración de jaleas. Su propósito principal es aumentar la concentración de azúcar hasta un punto en donde se de la gelificación. El proceso de ebullición no debe prolongarse debido a la pérdida de sabor y color del producto resultante. Durante la ebullición el jugo deberá ser desnatado de ser necesario para remover cualquier material coagulado y deberá ser agitado para asegurar una buena mezcla y calentamiento uniforme. La ebullición se continúa hasta que el producto forme una jalea con la consistencia adecuada al enfriarse. El producto terminado debe tener la consistencia descrita en la definición de la jalea (UNL, 2007).

## **2.8 Benzoato de Sodio**

El Benzoato de Sodio es la sal sódica del ácido benzoico. El ácido benzoico se encuentra en estado natural en muchas bayas comestibles y comúnmente en la industria alimenticia se utilizan sus sales alcalinas ya que el ácido benzoico es muy poco soluble en agua. Su función es un conservante bactericida y fungicida comúnmente utilizado en: bebidas carbónicas, ensaladas de fruta, jugos, mermeladas, jaleas, caviar, margarinas, caramelos, pasteles de fruta, salsas etc. Se utiliza generalmente 0.5 - 1 gr. de benzoato de sodio por kg de producto (Industrias Ran, 2006).

El ácido benzoico o benzoato de potasio se basa en diversas intervenciones sobre el sistema enzimático de la célula de los microorganismos. En muchas bacterias y levaduras, por ejemplo, resultan inhibidas enzimas que controlan el metabolismo del ácido acético y la fosforilación oxidativa. La parte disociadas del ácido es la que penetra con mayor

facilidad. Por tanto, la acción del ácido benzoico es dependiente del valor pH. Únicamente la parte disociada del ácido tiene acción antimicrobiana. Debido a su constante disociación relativamente alta, el ácido benzoico solo puede usarse para conservar productos fuertemente ácidos. Las pulpas de fruta pueden protegerse del ataque de mohos y la fermentación añadiéndoles del 0.10 al 0.13% de benzoato de sodio (Lück, 2000).

## **2.9 Pruebas Afectivas**

Las pruebas afectivas se llevan a cabo mediante el test de aceptación y el test hedónico de 5 puntos. Estas pruebas sensoriales tratan de evaluar el grado de aceptación de un producto determinado (Stone y Sidel, 1993).

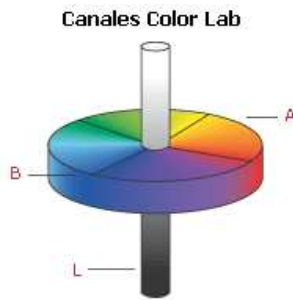
El análisis sensorial puede ser utilizado para llevar a cabo las siguientes actividades dentro de una compañía o industria alimentaria:

- Desarrollo del producto
- Reformulación de un producto/reducción del coste
- Monitorización de la competencia
- Control de calidad,
- Caducidad o vida útil del producto
- Relación proceso / ingredientes / analítica sensorial.

## **2.10 Evaluación del color**

Existen un sin número de colores que no son percibidos en forma conciente, el color no solo influye en gustos para elegir alimentos, ropa y objetos decorativos. Aun cuando el color afecta tanto y su importancia continúa creciendo, el conocimiento del color y de su control es a menudo insuficiente, lo que conduce a una variedad de problemas al decidir el color de un producto o en transacciones comerciales que involucran el color (JENCK, 2005).

El modo de color  $L^* a^* b^*$  consiste en tres canales, cada uno de los cuales contiene hasta 256 tonalidades diferentes: un canal L de luminosidad y dos canales cromáticos, A (que oscila entre verde y rojo) y B (que oscila entre azul y amarillo.) El componente de luminosidad L va de 0 (negro) a 100 (blanco.) Los componentes A (eje rojo-verde) y B (eje azul-amarillo) van de + 120 a -120 nanómetros.



**Figura 2.** Canales de color  $L^*$   $a^*$   $b^*$

Fuente: (Moreno, 2005).

El modelo de color  $L^*$   $a^*$   $b^*$  se basa en el modelo propuesto en 1931 por la CIE (Comisión Internationale d'Eclairage) como estándar internacional para medir el color. En 1976, este modelo se perfeccionó y se denominó CIE  $L^*$   $a^*$   $b^*$  (Moreno, 2005).

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO**

El desarrollo de la jalea sólida de maracuyá se realizó en la Planta de Procesamiento Hortofrutícola y los análisis físicos y químicos de la jalea sólida de maracuyá se realizaron en el Centro de Evaluación Alimentos (CEA). Ubicada en el Valle del Yeguaré, departamento Francisco Morazán, a 30 Km al este de Tegucigalpa, Honduras.

### **3.2 MATERIALES Y EQUIPO**

#### **3.2.1 Ingredientes**

- Jugo de maracuyá
- Pulpa del albedo de la cáscara de maracuyá
- Azúcar
- Ácido cítrico
- Pectina cítrica
- Benzoato de sodio
- Agua

#### **3.2.2 Equipo**

- Recipientes plásticos tipo bandeja para 300 gramos
- Bolsas plásticas
- Cuchillos y tablas para partir
- Mesas de trabajo
- Despulpador-tamizador
- Marmita a vapor
- Balanza Ohaus Ranger
- Termómetro Fisher Scientific
- Cucharas
- Refractómetro de mano Mt 098
- Instron 444®
- ColorFlex HunterLab®
- Aqualab®

### 3.3 METODOLOGÍA

La variable que se tomó en cuenta en este estudio fue el porcentaje de pectina en cada tratamiento, evaluando las propiedades sensoriales percibidas por los panelistas: color, aroma, textura, sabor y apariencia y aceptación general. Los ingredientes como: ácido cítrico, pulpa de albedo de cáscaras de maracuyá, jugo de maracuyá, benzoato de sodio y azúcar se dejaron fijos.

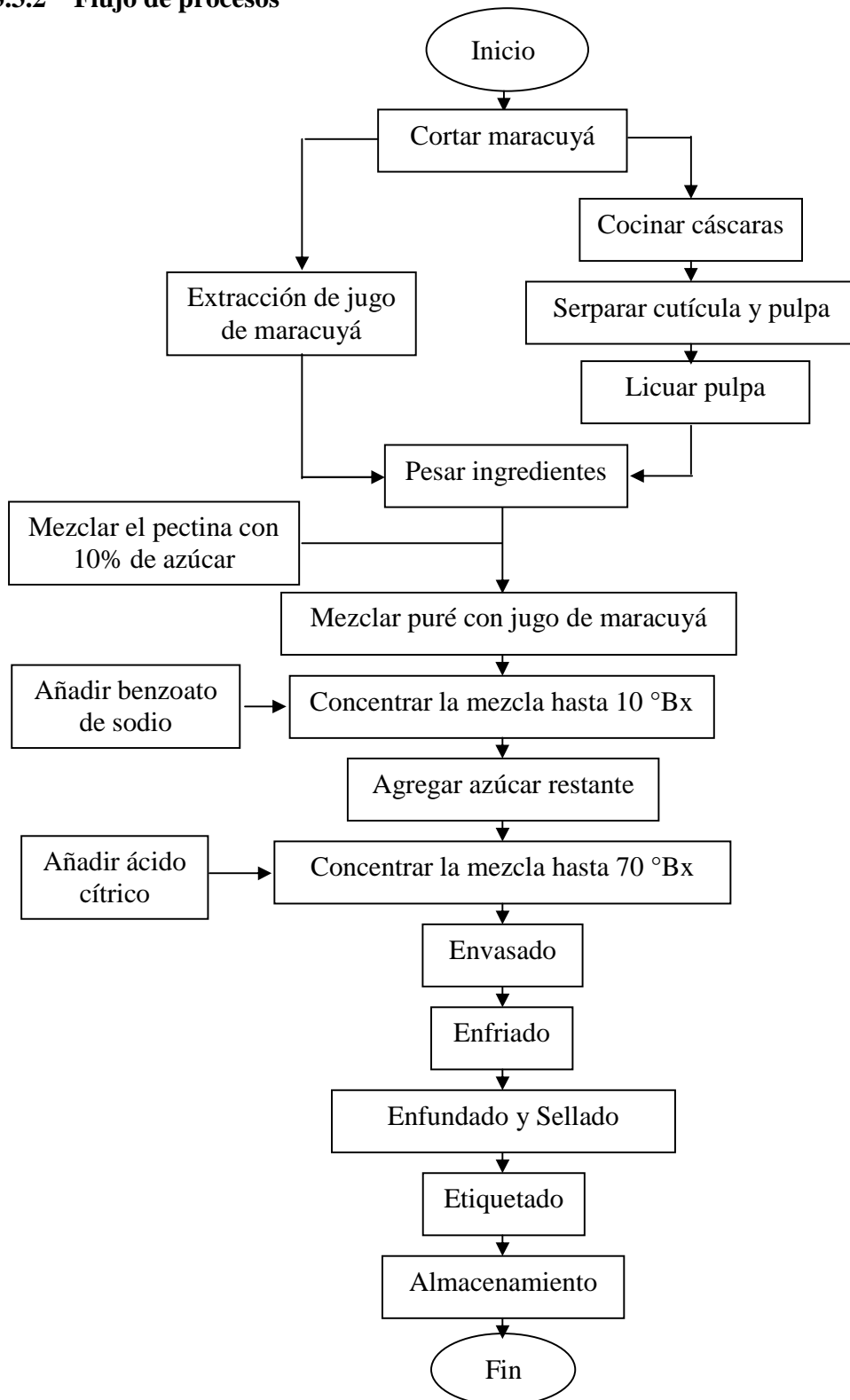
#### 3.3.1 Formulación

El siguiente cuadro se detalla la formulación de la jalea sólida de maracuyá expresada en porcentajes.

**Cuadro 1.** Formulaciones de la jalea sólida de maracuyá expresada en porcentaje.

<b>INGREDIENTES</b>	<b>Trt 1 (%)</b>	<b>Trt 2 (%)</b>	<b>Trt 3 (%)</b>
Jugo de maracuyá	13.47	13.45	13.42
Puré de cáscaras	26.93	26.9	26.83
Azúcar	53.86	53.81	53.66
Agua para pectina	2.69	2.69	2.68
Agua para benzoato de sodio	1.35	1.35	1.34
Agua para ácido cítrico	1.35	1.35	1.34
Pectina	0.16	0.27	0.54
Ácido cítrico	0.13	0.13	0.13
Benzoato de sodio	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100

### 3.3.2 Flujo de procesos



**Figura 3.** Flujo de proceso de jalea sólida de maracuyá.

### 3.3.3 Procedimiento

**Extraer jugo de maracuyá:** La maracuyá es lavada al llegar a la planta, y después se corta en dos pedazos y se extrae la pulpa, luego se coloca la pulpa en el despulpador.

**Cocción cáscaras:** La cáscara de la maracuyá es cocida con 50 % de su peso en agua, hasta ablandarse y pasarlas por el molino colador.

**Licuada:** La cáscara cocida es licuada hasta obtener un puré.

**Pesado:** Se pesan todos los ingredientes de la formulación.

**Mezclado:** Se procede a mezclar la pectina con el 10 % del azúcar.

**Dilución:** Hervir suficiente agua para tres porciones y medir según la formulación. En la porción correspondiente agregar lentamente la pectina mientras se agita, en otra porción se diluye el ácido cítrico y en otra el benzoato de sodio en la cantidad de agua indicada en la formulación.

**Mezclado:** Mezclar muy bien el jugo con el puré de cáscaras con la solución de benzoato.

**Cocción:** Dejar concentrar la mezcla de jugo, puré de cáscaras y benzoato hasta 10° Brix y mover continuamente.

**Mezclado:** Agregar lentamente la solución de pectina con azúcar y agregar lentamente el resto del azúcar mientras se agita y se agrega la solución de ácido cítrico y mantener el hervor por 10 minutos para propiciar el desdoblamiento de sacarosa a fructuosa y evitar que exista cristalización de azúcares en el producto final.

**Concentración:** Concentrar la mezcla hasta 70° Brix.

**Envasado:** Envasar la jalea en las bandejas de foam 5 x 5 cuidando que no quede producto en el borde.

**Enfriado:** Dejar enfriar en un lugar limpio, fresco y sin corriente de aire.

**Empacado:** Colocar la bandeja en una bolsa plástica y sellarla al vacío.

**Etiquetado:** Etiquetar el producto cuidadosamente.

**Almacenamiento:** Almacenar en un lugar fresco.

### 3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los resultados obtenidos del análisis sensorial, se evaluaron con el programa estadísticos SAS ® “Statistical Analysis System”, versión 9.1, utilizando una separación de medias Tuckey con un nivel de significancia ( $P < 0.05$ ) para determinar si existía diferencia significativa entre la aceptación de tratamientos.

El diseño experimental utilizado fué Bloques Completos al Azar (BCA) usando como variable el porcentaje de pectina en la formulación de jalea sólida de maracuyá, usando 3 niveles de pectina con 3 repeticiones por lo cual se obtuvo 9 unidades experimentales.

**Cuadro 2.** Diseño experimental.

Bloques	Tratamiento (% de Pectina)		
	0.16	0.27	0.54
1	Trt1R1	Trt2R1	Trt3R1
2	Trt1R2	Trt2R2	Trt3R2
3	Trt1R3	Trt2R3	Trt3R3

### 3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

Para este estudio se utilizó un panel sensorial no entrenado, con 10 panelistas adultos entre las edades de 20 y 40 años, que han consumido este tipo de producto. A cada panelista se le proporcionó un plato con la muestra de cada tratamiento, además se les proporcionó agua, galletas de soda, servilletas, un tenedor y además el material para realizar la evaluación. Se realizó un análisis afectivo de aceptación mediante una escala hedónica de 5 puntos (1 menor aceptación y 5 mayor aceptación del atributo) los atributos medidos fueron: color, aroma, textura, sabor, apariencia y aceptación general.

### 3.6 ANÁLISIS FÍSICOS

#### 3.6.1 Color

A los tratameintos se le midieron los valores  $L^*a^*b^*$  en el Colorflex Hunter Lab®, donde  $L^*$  muestra la claridad y el brillo e indica lo blanco y negro que es la muestra;  $a^*$  denota el rojo y el verde y  $b^*$  nos indica el amarillo y el azul.

#### 3.6.2 Textura

Se le midió la fuerza (Kilo Newtons) necesaria para cortar la jalea sólida de maracuyá de los 3 tratamientos, utilizando el Instron® 444. La medición se realizó a los 3 tratamientos con diferentes porcentajes de pectina al siguiente día de elaboración.

### 3.7 ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

Se determinó el contenido de humedad, cenizas, grasa, proteínas y fibra, según los métodos aprobados por la AOAC al tratamiento mas aceptado sensorialmente. En el cuadro 3 se describen los métodos utilizados para cada características de los productos. Los análisis se realizaron el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano LAAZ.

**Cuadro 3.** Métodos usados para el análisis proximal.

<b>Característica</b>	<b>Código AOAC</b>	<b>Nombre del Método</b>
Humedad	934,01	Gravimétrico, Horno a 105°C
Cenizas	923,03	Gravimétrico
Grasa	972,28	Extracto Etéreo
Proteína	960,52	Micro Kjeldahl
Actividad de Agua	978,18	Aqualab
Fibra	962,09	Filtro de Cerámica

### 3.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Al tratamiento sensorialmente más aceptado se le realizó un análisis microbiológico para conocer las condiciones microbiológicas durante el proceso y el reposo de un día hasta que la jalea solidifique, el análisis que se realizó fue un recuento total de aerobios, para el cual se utilizó la técnica "Pour Plate" o vertido en placa, el análisis de cada muestra se hizo por duplicado.

La jalea fue preparada en una dilución de  $1 \cdot 10^1$  (se pesaron 10 gramos de la muestra de jalea y luego se agregaron 90ml de agua peptonada) y luego la mezcla fue homogenizada.

#### 3.8.1 Medio de cultivo PCA (Plate Count Agar)

Para el conteo de aerobios totales se pesó 23.5 gramos del medio por un litro de agua, se añadió 1ml de cada dilución de la jalea previamente preparadas en placas petri estériles, luego se vertieron en 15 ml de agar (PCA). Se mezcló cuidadosamente. Una vez solidificado el medio en una superficie horizontal, se incubaron las placas en posición invertida a 37° C durante 48 horas.

### 3.9 ANÁLISIS DE COSTOS

Se realizó un análisis de costos variables, tomando como referencia los costos de las materias primas e ingredientes de cada tratamiento que fueron facilitados por el departamento de compras de la Planta Hortofrutícola. El análisis se le realizó a una unidad de producción de 300 gramos.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANÁLISIS SENSORIAL

#### 4.1.1 Color

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el atributo color entre los tratamientos. El tratamiento con 0.54% y 0.16% de pectina no se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) y el tratamiento con 0.16% de pectina tuvo un valor de 2.76. En el cuadro 4 se muestra la separación de medias para la variable color.

**Cuadro 4.** Separación de medias para el atributo color.

COLOR		
Tratamiento	Media*	Separación de medias TUCKEY**
3 (0.54% de Pectina)	3.23±0.97	A
2 (0.27% de Pectina)	2.83±0.69	A
1 (0.16% de Pectina)	2.76±0.77	A

\*Escala hedónica 1: me disgusta mucho, 5: me gusta mucho.

\*\* Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente igual ( $P > 0.05$ ).

#### 4.1.2 Aroma

Los datos indican que existieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el atributo de aroma en los tratamientos. Los panelistas calificaron al tratamiento con 0.54% de pectina como el mejor de los 3 tratamientos. En el cuadro 5 se puede observar la separación de medias para el atributo aroma.

**Cuadro 5.** Separación de medias para el atributo aroma.

AROMA		
Tratamiento	Media*	Separación de medias TUCKEY**
3 (0.54% de Pectina)	3.36±0.85	A
2 (0.27% de Pectina)	2.86±0.77	B
1 (0.16% de Pectina)	2.66±0.80	B

\*Escala hedónica 1: me disgusta mucho, 5: me gusta mucho.

\*\* Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

### 4.1.3 Textura

Los datos nos indican que existieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el atributo textura. El tratamiento con 0.54% de pectina presento la mejor textura según los panelistas ya que tuvo un valor de 3.6 y el tratamiento con 0.16% de pectina tuvo la textura menos aceptada con un valor de 1.66. En el cuadro 6 se muestra la separación de medias para textura.

**Cuadro 6.** Separación de medias para el atributo textura.

<b>TEXTURA</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Media*</b>	<b>Separación de medias TUCKEY**</b>
3 (0.54% de Pectina)	3.60±0.81	A
2 (0.27% de Pectina)	2.63±0.66	B
1 (0.16% de Pectina)	1.66±0.66	C

\*Escala hedónica 1: me disgusta mucho, 5: me gusta mucho.

\*\* Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

### 4.1.4 Sabor

Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el atributo sabor entre los tratamientos. El tratamiento con 0.54% de pectina fue el más aceptado por los panelistas y para los tratamientos con 0.27% y 0.16% de pectina no se encontraron diferencias significativas. En el cuadro 7 se puede observar la separación de medias para el atributo sabor.

**Cuadro 7.** Separación de medias para el atributo sabor.

<b>SABOR</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Media*</b>	<b>Separación de medias TUCKEY**</b>
3 (0.54% de Pectina)	3.43±1.07	A
2 (0.27% de Pectina)	2.83±0.96	B
1 (0.16% de Pectina)	2.80±0.83	B

\*Escala hedónica 1: me disgusta mucho, 5: me gusta mucho.

\*\* Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

### 4.1.5 Apariencia

Los datos indican que existieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para el atributo Apariencia. El tratamiento con 0.54% de pectina, con una media de 3.43 tuvo una aceptación más alta y entre el tratamiento con 0.27% y 0.16% no hubieron diferencias significativas. En el cuadro 8 se muestra la separación de medias para el atributo apariencia.

**Cuadro 8.** Separación de medias para el atributo apariencia.

<b>APARIENCIA</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Media*</b>	<b>Separación de medias TUCKEY**</b>
3 (0.54% de Pectina)	3.43±0.56	A
2 (0.27% de Pectina)	2.73±0.52	B
1 (0.16% de Pectina)	2.50±0.57	B

\*Escala hedónica 1: me disgusta mucho, 5: me gusta mucho.

\*\* Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes (P<0.05).

#### 4.1.6 Aceptación General

El tratamiento 3 con 0.54% de pectina fue el más aceptada por los panelistas con una media de 3.46 y para los tratamientos con 0.27% y 0.16% de pectina no existieron diferencias significativas. En el cuadro 9 se puede observar la separación de medias para la aceptación general.

**Cuadro 9.** Separación de medias para la aceptación general.

<b>ACEPTACIÓN GENERAL</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Media*</b>	<b>Separación de medias TUCKEY**</b>
3 (0.54% de Pectina)	3.46±0.50	A
2 (0.27% de Pectina)	2.63±0.61	B
1 (0.16% de Pectina)	2.50±0.62	B

\*Escala hedónica 1: me disgusta mucho, 5: me gusta mucho.

\*\* Medias seguidas de letras distintas son estadísticamente diferentes (P<0.05).

#### 4.1.7 Preferencia

El tratamiento 3 con 0.54% de pectina fue más preferido estadísticamente (Pr<0.0001) por las personas, con un 71% de preferencia, representando el porcentaje más alto en comparación con el tratamiento 2 con 0.27% de pectina que tuvo 29%. En el cuadro 10 se muestra la preferencia por los panelistas para cada tratamiento.

**Cuadro 10.** Preferencia de tratamientos.

<b>PREFERENCIA</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Frecuencia*</b>	<b>Porcentaje</b>
3 (0.54% de Pectina)	71	71%
2 (0.27% de Pectina)	29	29%

\* Tamaño de la población, n=100 Pr>Chi Cuadrado (Pr<0.0001)

## 4.2 ANÁLISIS FÍSICOS

### 4.2.1 Análisis de color

Los resultados de los análisis físicos se muestran detalladamente en el cuadro 10, como promedio de 3 repeticiones de los tratamientos.

**Cuadro 11.** Análisis físico de color.

<b>ANÁLISIS DE COLOR</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Modo de Color</b>		
	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
<b>1(0.16% de Pectina)</b>	29.50±0.02 <sup>a</sup>	10.34±0.07 <sup>a</sup>	34.98±0.04 <sup>a</sup>
<b>2(0.27% de Pectina)</b>	28.12±0.17 <sup>b</sup>	3.21±0.04 <sup>b</sup>	21.13±0.08 <sup>b</sup>
<b>3(0.54% de Pectina)</b>	27.76±0.12 <sup>c</sup>	3.11±0.12 <sup>b</sup>	21.13±0.09 <sup>b</sup>

a-b Medias seguidas con letras distintas en las columnas son estadísticamente diferentes (P<0.05).

### 4.2.2 Análisis de textura

El análisis de textura se muestra a continuación en el cuadro 11 como promedio de 3 repeticiones de los tratamientos, los cuales fueron analizados en el Instron® 444.

**Cuadro 12.** Análisis físico de textura.

<b>ANÁLISIS DE TEXTURA</b>	
<b>Tratamiento</b>	<b>Fuerza (kN)</b>
1(0.16% de Pectina)	0.0016±0.005 <sup>c</sup>
2(0.27% de Pectina)	0.0123±0.002 <sup>b</sup>
3(0.54% de Pectina)	0.0303±0.003 <sup>a</sup>

a-b Medias seguidas con letras distintas son estadísticamente diferentes (P<0.05).

### 4.3 ANÁLISIS QUÍMICOS PROXIMAL

En el cuadro 12 se muestran los resultados del análisis químico proximal realizadas en el mejor tratamiento de jalea sólida de maracuyá con 0.54% de pectina.

**Cuadro 13.** Composición química de la jalea sólida de maracuyá.

Descriptor	Jalea Sólida de Maracuyá
Humedad	18.66%
Cenizas	0.18%
Grasa	1.07%
Fibra Cruda	1.95%
Proteína Cruda	0.50%
Carbohidratos	77.64%
Actividad de Agua	0.77
Ph	3.2

El análisis proximal nos indica que el crecimiento de bacterias, es poco probable debido a que tenemos una actividad de agua de 0.77. La jalea sólida de maracuyá es una fuente de energía ya que contiene 77.64% de carbohidratos.

### 4.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Los conteos encontrados en los análisis microbiológicos del producto (Cuadro 13) son aceptables ya que la cantidad presente no afecta al ser humano al ser ingerido según el Codex Alimentarius para jaleas.

**Cuadro 14.** Análisis microbiológico del tratamiento 3 (0.54% de pectina).

Descriptor	Conteos UFC/gr	Límite Permitido*
Aerobios	$2.6 \times 10^2$	$1 \times 10^4$

\* Límite permitido según el Codex Alimentarius.

#### 4.5 ANÁLISIS DE COSTOS

Los costos de cada uno de los ingredientes por cada bandeja de 300 gramos de detallan en el cuadro 14.

**Cuadro 15.** Costos variables de una bandeja de jalea sólida de maracuyá de 300 gramos.

<b>Ingrediente</b>	<b>Costo unitario (L/g)</b>	<b>Cantidad por bandeja (g)</b>	<b>Costo por bandeja (L)</b>
Jugo de Maracuyá	0.05	40.26	2.13
Pulpa de Maracuyá	0.04	80.49	3.19
Azúcar	0.01	160.98	2.12
Benzoato de Sodio	0.03	0.15	0.05
Pectina	0.29	1.62	0.47
Acido Cítrico	0.04	0.39	0.02
Bandejas Foam	0.49	1	0.49
Bolsas Plásticas	4.80	1	4.80
<b>Costo Total/Porción/Lempiras</b>			<b>13.26</b>
<b>Costo Total/Porción/Dólares</b>			<b>0.70</b>

1 Dólar=18.89 Lempiras

Los costos de esta formulación esta basada en el tratamiento 3 el cual contiene el 0.54% de pectina, que tiene un costo de 13.26 Lempiras.

**Cuadro 16.** Costos variables de una bandeja de jalea sólida de guayaba de 300 gramos.

<b>Ingrediente</b>	<b>Costo unitario (L/g)</b>	<b>Cantidad por bandeja (g)</b>	<b>Costo por bandeja (L)</b>
Pulpa de Guayaba	0.02	164.47	3.29
Azúcar	0.01	133.22	1.76
Benzoato de Sodio	0.03	0.16	0.01
Pectina	0.28	1.32	0.37
Ac. Cítrico	0.04	0.82	0.03
Bandejas	0.49	1	0.49
Bolsas Plasticas	4.80	1	4.80
Etiqueta	0.76	1	0.76
<b>Costo Total/Porción/Lempiras</b>			<b>11.50</b>
<b>Costo Total/Porción/Dólares</b>			<b>0.61</b>

1 Dólar=18.89 Lempiras

El costo de 11.50 Lempiras es de una formulación determinada por la Planta de Procesamiento Hortofrutícola.

## 5. CONCLUSIONES

- Mediante un análisis sensorial con un panel no entrenado se determinó que el tratamiento con 0.54% de pectina fue el más aceptado para todos los atributos excepto el atributo color y fue el más preferido.
- En cuanto al nivel de aerobios totales fue de  $2.6 \times 10^2$  UFC/g está dentro del límite permitido según el Codex Alimentarius para jalea.
- El tratamiento 3 con 0.54% de pectina fue el tratamiento más aceptado sensorialmente, tuvo una textura mucho más consistente y presentó un color más oscuro con una tonalidad menos rojiza y una tonalidad amarilla menor.
- La formulación con 0.54% de pectina contiene 77.64% de carbohidratos, 18.66% de humedad, 1.95% de fibra cruda, 1.07% de grasa, 0.50% de proteína y 0.18% de cenizas.
- Se estableció el costo variable de producción para una bandeja de jalea sólida de maracuyá de 300 gramos, el costo de dicho producto es de 13.26 Lempiras.

## **6. RECOMENDACIONES**

- Realizar un estudio de vida de anaquel.
- Realizar las evaluaciones sensoriales con un panel entrenado, para que no exista mucha variación entre los datos.
- Realizar la jalea sólida utilizando pulpas de otras frutas tropicales.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Calvo, M. 2005. Pectinas (en línea). Consultado 4 de Oct. 2008. Disponible en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/pectinas.html>

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2005. El desarrollo de nuevos productos (en línea). Consultado 4 Oct. 2008. Disponible en: [http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/espanol/Rec\\_de\\_info/memoriasiicurs/cd\\_curso/Contenido/Modulo%203/Submodulos%203.1/Submodulo%203.1.4/desarrollo\\_nuevos\\_productos.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/espanol/Rec_de_info/memoriasiicurs/cd_curso/Contenido/Modulo%203/Submodulos%203.1/Submodulo%203.1.4/desarrollo_nuevos_productos.pdf)

Euroresidentes. 2000. Maracuyá (en línea). Consultado 25 May. 2008. Disponible en: <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/definiciones/maracaya.htm>

FAO (Food and Agriculture Organization). 2002. Procesamiento a pequeña escala frutas y hortalizas amazónicas nativas e introducidas (en línea). Consultado 3 Ago. 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5029s/X5029S07.htm>

FAO (Food and Agriculture Organization). 2004. Mermelada tipo jalea (en línea). Consultado 24 May. 2008. Disponible en: [ftp://ftp.fao.org/codex/ccpfv22/pf22\\_07s.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/ccpfv22/pf22_07s.pdf)

Food info. 2007. Pectina (en línea). Consultado 21 Jul. 2008. Disponible en: <http://www.food-info.net/es/qa/qa-wi6.htm>

Industrias Ran. 2006. Benzoato de Sodio (en línea). Consultado 3 Ago. 2008. Disponible en: <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agroindustria/aditivos-saborizantes/ran/benzoato-na.htm>

JECNK. S:A: 2005. Medición de color y apariencia. Consultado 1 Oct. 2008 Disponible en: <http://www.jenck.com/konicaminolta.htm>

Lück, E. 2000. Conservación química de los alimentos: Ácido benzoico. Ed. ACRIBIA,S.A. Zaragoza, España. 320 p.

Ministerio de Salud, 2008. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano (en línea). Consultado 3 Ago. 2008. Disponible en: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/noticias/agosto2008/RM%20591-2008.pdf>

Moreno, L. 2005. Manual de diseño gráfico (en línea). Consultado 1 Ago. 2008. Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1778.php?manual=47>

Stone H., Sidel J.L. 1993. Sensory Evaluation Practices, 2<sup>a</sup> ed., Academic Press Inc. (En línea) Consultado 22 Jul. 2008. Disponible en: [http://www.acenologia.com/ciencia60\\_02.htm](http://www.acenologia.com/ciencia60_02.htm)

UNL (University of Nebraska – Lincoln). 2007. Jale de Frutas (en línea). Consultado 4 Oct. 2008. Disponible en: <http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/pages/publicationD.jsp?publicationId=732>

Wikipedia. 2008. Grados Brix (en línea). Consultado 3 Ago. 2008. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Grado\\_Brix](http://es.wikipedia.org/wiki/Grado_Brix)

Wikipedia, 2008. *Passiflora edullis* (en línea). Consultado 12 Jun. 2008. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Chinola>

## **8. ANEXOS**

**Anexo 1.** Hoja de respuesta para la prueba de aceptación.

**ZAMORANO**  
**PLANTA PROCESAMIENTO HORTOFRUTÍCOLA**

**Evaluación Sensorial**

Nombre del Evaluador: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Identidad de la muestra: \_\_\_\_\_

Observe y pruebe la muestra. Indique el grado de aceptación de la muestra, haciendo una marca en las casillas correspondientes.

**Escala de aceptación**

1: Me disgusta mucho

2: Me disgusta poco

3: No me gusta ni me disgusta

4: Me gusta poco

5: Me gusta mucho

**Color**

Me disgusta  
mucho

Me disgusta  
poco

No me disgusta ni  
me gusta poco

Me gusta  
poco

Me gusta  
mucho

**Aroma**

Me disgusta  
mucho

Me disgusta  
poco

No me disgusta ni  
me gusta poco

Me gusta  
poco

Me gusta  
mucho

**Textura**

Me disgusta  
mucho

Me disgusta  
poco

No me disgusta ni  
me gusta poco

Me gusta  
poco

Me gusta  
mucho

**Sabor**

Me disgusta  
mucho

Me disgusta  
poco

No me disgusta ni  
me gusta poco

Me gusta  
poco

Me gusta  
mucho

**Apariencia**

Me disgusta  
mucho

Me disgusta  
poco

No me disgusta ni  
me gusta poco

Me gusta  
poco

Me gusta  
mucho

**Aceptación General**

Me disgusta  
mucho

Me disgusta  
poco

No me disgusta ni  
me gusta poco

Me gusta  
poco

Me gusta  
mucho

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Anexo 2.** Hoja de respuesta para la prueba de preferencia.

**ZAMORANO  
PLANTA PROCESAMIENTO HORTOFRUTÍCOLA**

**Análisis de Preferencia**

**Instrucciones:**

Por favor pruebe la muestra de la derecha primero, limpie su paladar con una galleta soda, pruebe la siguiente muestra y marque con una "X" la muestra que más le guste..

**Muestra  
424**

**Muestra  
238**

**Por favor comente las razones de su preferencia:**

---

---

---

